

## Analisis Pengaruh Variasi Waktu dan Temperatur Pelapisan Nikel – Krom Dekoratif Terhadap Ketebalan dan Ketangguhan Baja ASTM A36

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEMPERATUR PELAPISAN NIKEL – KROM DEKORATIF TERHADAP KETEBALAN DAN KETANGGUHAN BAJA ASTM A36.****Bram Erlambang**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [bramerlambang@mhs.unesa.ac.id](mailto:bramerlambang@mhs.unesa.ac.id)**Aisyah Endah Palupi**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [aisyahpalupi@unesa.ac.id](mailto:aisyahpalupi@unesa.ac.id)**Abstrak**

Penelitian ini dilakukan bermula adanya kasus di sebuah UKM di Ngingas Sidoarjo, pada hasil pelapisan terdapat keretakan dan kurang merata. Oleh sebab itu Peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh temperatur, waktu pelapisan nikel dan krom dekoratif terhadap hasil ketebalan dan ketangguhan lapisan permukaan baja ASTM A36. Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi UKM yang bergerak pada bidang pelapisan, serta dapat menambah referensi ilmu di dunia pendidikan. Elektroplating merupakan suatu proses elektrolisis, dimana terjadi pengendapan logam pada permukaan logam yang akan dilapisi. Logam yang dilapisi adalah ASTM A36 yang merupakan bahan untuk pembuatan stang motor. Pelapisan ini menggunakan larutan nikel sebagai dasar lapisan, dilanjutkan dengan pelapisan krom dekoratif untuk menambah nilai dekoratifnya. Spesimen pada penelitian ini berukuran 55x10x10 (mm) dan 55x30 (mm). Pelapisan nikel memiliki variasi waktu lama pencelupan 18, 20, 22 (menit) dan variasi temperatur larutan 55, 57 (°C). Pelapisan Krom menggunakan waktu pencelupan 2 menit dan variasi temperatur 55, 57 (°C). Hasil *Elektroplating* ini diuji ketebalan lapisan yang dihasilkan dan seberapa ketangguhan lapisan untuk melindungi material dari faktor lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar nilai waktu lama pencelupan dan temperatur, maka semakin besar pula ketebalan dan nilai dampak yang dibutuhkan untuk merusak baja ASTM A36. Pada waktu 18 menit dengan temperatur 55°C pada kedua larutan, nilai ketebalannya adalah 20,50 µm dan nilai impaknya 338,64 J. Sedangkan, pada waktu 22 menit dengan temperatur 57°C pada kedua larutan, nilai ketebalannya adalah 40,90 µm, dan nilai impaknya 499,84 J.

**Kata Kunci :** *Elektroplating*, ASTM A36, waktu, temperatur, nikel, krom.

**Abstract**

Therefore, researchers conducted a study to determine the effect of temperature, time of nickel and chrome decorative coatings on the results of the thickness and toughness of the ASTM A36 steel surface. The results of this study are expected to be useful for UKM ngingas in the field of coating and can add references to knowledge in the world of education. Electroplating is an electrolysis process, where metal deposition occurs on the surface of the metal to be coated. The coated metal is ASTM A36 which is a material for making motorcycle handlebar. This coating uses a nickel solution as the base layer, followed by decorative chrome coating to add decorative value. Specimens in this study were 55x10x10 (mm) and 55x30 (mm). Nickel plating has a variation of the time immersion of 18, 20, 22 (minutes) and variations in the temperature of the solution 55, 57 (°C). Chrome plating uses a 2 minute immersion time and a temperature variation of 55, 57 (°C). The results of this electroplating will be tested on how thick the resulting layer and how tough the layer is to protect the material from environmental factors. The results of this study that the greater the value of the time immersion and temperature, the greater the thickness and impact value needed to damage ASTM A36 steel. At 18 minutes with a temperature of 55 °C in both solutions, the thickness value was 20.50 µm and the impact value was 338.64 J. Whereas, at 22 minutes at 57 °C in both solutions, the thickness value was 40.90 µm, and the impact value is 499.84 J.

**Keywords :** electroplating, ASTM A36, time, temperature, nickel, chrome.

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi pada sektor industri pelapisan logam telah mengalami kemajuan yang sangat pesat mulai dari jenis pelapisan, bahan pelapis, hingga hasil lapisan. Semua ini bisa terjadi karena tersedianya material logam yang mempunyai kualitas yang baik untuk menjadi bahan dasar dari komponen pelapisan logam. Karena kebutuhan sektor industri pelapisan logam yang semakin bervariasi dan berkembang tidak hanya membutuhkan ketahanan terhadap korosi namun juga kekuatan dari material dan keindahan serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi hal ini yang di butuhkan oleh industri kecil seperti UKM pelapisan logam.

Kebutuhan akan komponen berbahan dasar logam ini banyak sekali dalam bidang industri, bidang otomotif, konstruksi bangunan serta bidang-bidang lain, Misalnya pada bidang otomotif, Pada skala UKM (usaha kecil dan menengah) di Ngingas, Waru, Sidoarjo, dengan salah satu produknya adalah Stang atau steer. Stang adalah salah satu komponen yang sangat penting pada kendaraan bermotor. Stang berfungsi untuk mengatur arah laju dari sebuah kendaraan serta berguna untuk tempat melekatnya gas, rem, dll. Khande, dkk,(2018) Pada Jurnalnya menggunakan baja karbon rendah tipe ASTM A36 sebagai bahan baku stang motor. Baja ASTM A36 merupakan baja dengan kandungan karbonnya kurang dari 0,3%, atau bisa disebut baja karbon rendah. Baja ASTM A36 memiliki komposisi 0,26% Karbon (C), 0,4-0,9% Mangan (Mn), 0,4% Silikon (Si), 0.04% Fosfor (P), dan 0,05% Sulfur(S).

Stang sepeda motor letaknya berada dibagian atas, sehingga sering terkena panas, hujan, dan benturan dari luar. Maka, perlu adanya sebuah perlindungan agar stang dapat awet dan tahan lama. Pelapisan logam adalah salah satu jenis perlindungan logam dari kondisi lingkungan maupun benturan. Untuk melindungi stang dari faktor lingkungan dan benturan lapisan logam harus memiliki ketebalan yang pas dan memiliki ketangguhan dari benturan.

Salah satu jenis proses pelapisan logam adalah *elektroplating*. *Elektroplating* yang digunakan pada stang motor adalah *elektroplating* nikel dan kemudian dilapisi dengan pelapis krom dekoratif. Penggunaan nikel sebagai pelapis karena nikel mempunyai sifat kuat, ulet, dan dapat mencegah korosi. Sedangkan pelapisan krom dipilih karena sifat krom yang tahan akan korosi dan memiliki nilai dekoratif. Pelapisan nikel dan krom dekoratif ini diharapkan akan memiliki sifat kuat, ulet, tahan korosi, dan memiliki nilai dekoratif yang tinggi. Untuk mendapatkan hasil pelapisan *elektroplating* yang dapat melindungi perlu

memperhatikan variabel-variabel yang mempengaruhi hasil *elektroplating* tersebut. Variabel yang perlu diperhatikan diantaranya adalah lama waktu pencelupan dan temperatur larutan.

Penelitian *elektroplating* nikel - krom dekoratif mengenai variabel lama waktu pencelupan dan temperatur sudah beberapa kali dilakukan, diantaranya dilakukan oleh Suarsana (2008) dengan menggunakan temperatur pelapisan nikel 60 °C untuk pelapisan krom dekoratif 50 °C dan waktu pelapisan 5 menit (14,1µm) hingga pada waktu pelapisan nikel 25 menit (55,7µm) menunjukkan bahwa semakin lama waktu maka semakin tebal pula hasil lapisan. Namun, pada waktu pelapisan 25 menit terjadi penurunan kecerahan lapisan.

Percobaan *elektroplating* nikel-krom dekoratif yang dilakukan Sudarmono,dkk. (2013) dengan variasi temperatur (°C) 40; 45; 50; 55; 60. Semakin tinggi temperatur maka nilai ketebalan akan meningkat. Namun pada suhu 60°C ketebalan mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan adanya kejenuhan ion untuk menempel pada spesimen yang timbul pada suhu tertentu, temperatur yang cocok untuk *elektroplating* adalah 55°C.

Hasil penelitian Deviana (2014) membuktikan adanya pengaruh variasi waktu pencelupan dan temperatur terhadap nilai ketebalan. Hasil *elektroplating* nikel dengan variasi waktu (menit) 15; 30; 45. Dan variasi temperatur(°C) 30; 40; 45. Hasil ketebalan tertinggi sebesar 30,6 µm terjadi pada temperatur 50 °C dan dalam waktu 45 menit, sedangkan hasil terendah sebesar 20,8 µm terjadi pada temperatur 30°C dalam waktu pencelupan 15 menit.

Berdasarkan penelitian *elektroplating* nikel, Kaban,dkk. (2010) dengan melakukan variasi temperatur(°C) 30; 35; 45; 50; 55 dan waktu (menit) 8; 10; 13; 15. Pada suhu 55°C dengan waktu 15 menit membuktikan bahwa semakin tinggi temperatur dan lamanya waktu, maka semakin besar energi impak yang dibutuhkan untuk merusak material uji .

Soekarjo, dkk. (2018) melakukan proses *elektroplating* nikel-krom dekoratif dengan variasi waktu pencelupan 10, 15, 20 (menit). Ukuran spesimen bajanya 40 mm x 25 mm. penelitian tersebut menghasilkan, semakin lama waktu maka semakin tebal pula nilai ketebalan.

Berdasarkan permasalahan dan beberapa hasil penelitian yang mendukung, maka penelitian ini difokuskan pada pengaruh waktu pelapisan dan temperatur pada proses *elektroplating* yang bertujuan untuk mengetahui nilai ketebalan dan pengaruh pelapisan untuk melindungi material dari beban kejut. Sehingga produk di UKM tersebut, memiliki hasil pelapisan yang tebal, rata dan lapisannya dapat

melindungi material dari gesekan dan faktor kerusakan yang diakibatkan dari luar.

### Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- Bagaimanakah pengaruh waktu pencelupan dan temperatur, pelapisan nikel-krom dekoratif terhadap hasil lapisan permukaan baja ASTM A36 ditinjau dari ketebalan?
- Bagaimanakah pengaruh waktu pencelupan dan temperatur, pelapisan nikel-krom dekoratif terhadap hasil lapisan permukaan baja ASTM A36 ditinjau dari ketangguhan?

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

- Mengetahui pengaruh waktu pelapisan dan temperatur pelapisan nikel-krom dekoratif terhadap hasil ketebalan lapisan permukaan baja ASTM A36.
- Mengetahui pengaruh waktu pelapisan dan temperatur pelapisan nikel-krom dekoratif terhadap ketangguhan lapisan permukaan baja ASTM A36.

## METODE

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dan metode yang digunakan adalah eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai ketebalan dan ketangguhan material baja ASTM A36 dengan menggunakan :

- Metode pengujian ketebalan dengan *coating thickness metode*.
- Pengujian ketangguhan dengan impact metode charpy.

### Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat Penelitian ini dilaksanakan di beberapa tempat, yaitu: Proses elektroplating di Laboratorium Pelapisan logam Universitas Negeri Surabaya sedangkan uji ketebalan dan ketangguhan dilakukan di Universitas Brawijaya.
- Waktu  
Waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret – Agustus 2019.

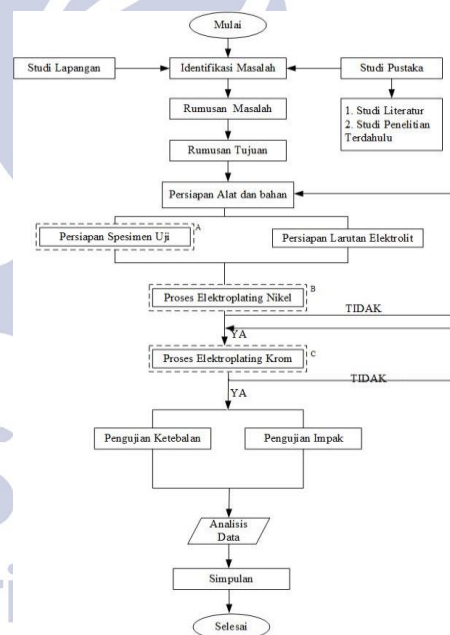
### Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah hasil elektroplating nikel – krom dekoratif pada ASTM A36 dengan variasi waktu dan temperatur.

### Variabel Penelitian

- Variabel Bebas
  - Variasi waktu pencelupan 18; 20; 22 (m).
  - Variasi temperatur larutan nikel 55; 57 (°C).
  - Variasi temperatur larutan krom dekoratif 55; 57 (°C)
- Variabel Terikat
  - Variabel terikat pada penelitian ini adalah ketebalan dan ketangguhan dari hasil elektroplating nikel dan krom dekoratif pada baja ASTM A36.
- Variabel Kontrol
  - Jenis material yang digunakan adalah baja karbon rendah ASTM A36.
  - Larutan pelapisannya adalah nikel dan krom dekoratif
  - Arus 50 A dan tegangan 5V.
  - Waktu pelapisan krom dekoratif 2 menit
  - Alat Uji yang digunakan adalah Impact metode charpy dan coating thickness gauge.

### Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart penelitian

### Teknik Analisis Data

Penelitian ini, menggunakan metode eksperimen dapat memberikan data yang valid dan dapat dipertanggung jawabkan. Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perlakuan temperatur proses pelapisan dan waktu pencelupan yang kemudian diperoleh nilai impact permukaan benda uji dan ketebalan lapisan nikel-krom dekoratif, kemudian data tersebut dibuat grafik dan hasilnya dibandingkan tiap variabel.

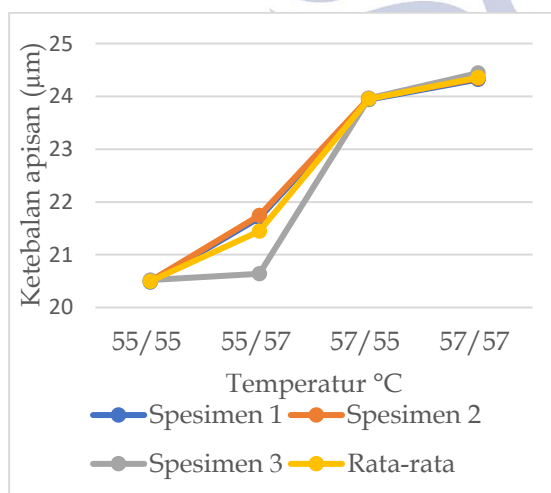
## HASIL DAN PEMBAHASAN



**Hasil Uji Ketebalan****Tabel 1 Hasil uji ketebalan elektroplating 18 menit**

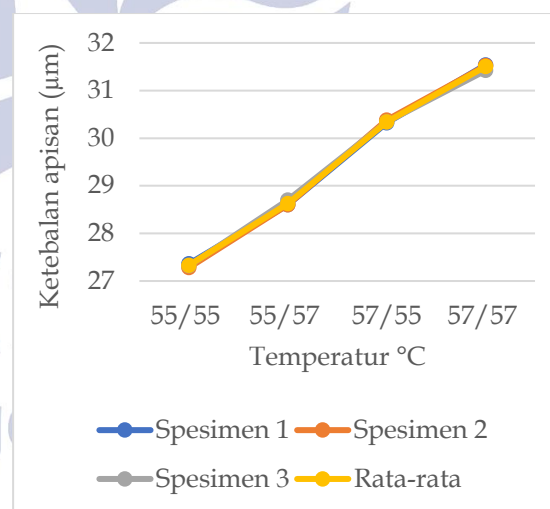
T (°C) Nikel/Krom	Kode Spesimen	t (menit)	Uji Ketebalan Titik (μm)					Rata- rata (Σ)
			1	2	3	4	5	
55/55 (T1)	W1.T1.T1.1	18	20,4	20,5	20,6	20,4	20,5	20,48
	W1.T1.T1.2		20,5	20,4	20,7	20,4	20,5	20,50
	W1.T1.T1.3		20,5	20,5	20,7	20,5	20,4	20,52
55/57 (T2)	W1.T1.T2.1		21,6	21,7	21,9	21,6	21,7	21,70
	W1.T1.T2.2		21,7	21,6	22,0	21,7	21,7	21,74
	W1.T1.T2.3		21,7	21,6	21,8	21,6	21,5	21,64
57/55 (T3)	W1.T2.T1.1		23,8	23,8	24,3	23,8	24,0	23,94
	W1.T2.T1.2		24,0	23,8	24,2	23,9	23,9	23,96
	W1.T2.T1.3		23,8	23,9	24,3	23,9	23,9	23,96
57/57 (T4)	W1.T2.T2.1		24,2	24,3	24,6	24,2	24,3	24,32
	W1.T2.T2.2		24,4	24,3	24,4	24,3	24,3	24,34
	W1.T2.T2.3		24,4	24,5	24,6	24,3	24,4	24,44

Berdasarkan hasil pengujian ketebalan diatas, maka diambil 3 variabel data dari setiap variabel temperatur nikel dan temperatur krom dekoratif diberikan kode spesimen W untuk variasi waktu, T pertama adalah variasi temperatur nikel, dan kemudian T kedua adalah variasi temperature untuk krom-dekoratif. Hasil nilai ketebalan paling rendah terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 55°C dan variasi temperatur krom dekoratif 55°C dengan hasil rata-rata nilai ketebalan 20,50μm. Nilai ketebalan paling tinggi terjadi pada pelapisan variasi temperature nikel 57°C dan variasi temperatur krom dekoratif 57°C dengan hasil rata-rata nilai ketebalan 24,36μm.

**Gambar 2. Grafik Hasil Uji Ketebalan Elektroplating 18 Menit**

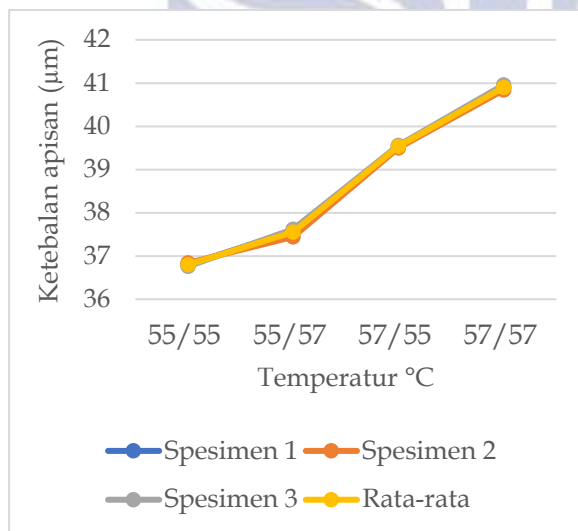
T (°C) Nikel/Krom	Kode Spesimen	t (menit)	Uji Ketebalan Titik (μm)					Rata- rata (Σ)
			1	2	3	4	5	
55/55 (T1)	W2.T1.T1.1	20	27,4	27,3	27,5	27,3	27,3	27,36
	W2.T1.T1.2		27,1	27,2	27,4	27,4	27,3	27,28
	W2.T1.T1.3		27,3	27,3	27,4	27,2	27,4	27,32
55/57 (T2)	W2.T1.T2.1		28,5	28,7	28,5	28,6	28,7	28,60
	W2.T1.T2.2		28,7	28,6	28,8	28,6	28,6	28,60
	W2.T1.T2.3		28,8	28,6	28,8	28,6	28,7	28,70
57/55 (T3)	W2.T2.T1.1		30,4	30,2	30,5	30,4	30,1	30,32
	W2.T2.T1.2		30,5	30,2	30,6	30,4	30,2	30,38
	W2.T2.T1.3		30,1	30,4	30,5	30,5	30,2	30,34
57/57 (T4)	W2.T2.T2.1		31,6	31,2	31,8	31,5	31,6	31,54
	W2.T2.T2.2		31,4	31,5	31,9	31,4	31,4	31,52
	W2.T2.T2.3		31,5	31,5	31,6	31,4	31,1	31,42

Berdasarkan hasil pengujian ketebalan diatas, maka diambil 3 variabel data dari setiap variabel temperatur nikel dan temperatur krom dekoratif diberikan kode spesimen W untuk variasi waktu, T pertama adalah variasi temperatur nikel, dan kemudian T kedua adalah variasi temperatur untuk krom-dekoratif. Hasil nilai ketebalan paling rendah terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 55°C dan variasi temperatur krom dekoratif 55°C dengan hasil rata-rata nilai ketebalan 27,32μm. Nilai ketebalan paling tinggi terjadi pada pelapisan variasi temperature nikel 57°C dan variasi temperatur krom dekoratif 57°C dengan hasil rata-rata nilai ketebalan 31,49μm.

**Gambar 3 Grafik Hasil Uji Ketebalan Elektroplating 20 menit****Tabel 2 Hasil uji ketebalan elektroplating 20 menit****Tabel 3 Hasil uji ketebalan elektroplating 22 menit**

T (°C) Nikel/Krom	Kode Spesimen	t (menit)	Uji Ketebalan Titik (μm)					Rata- rata (Σ)
			1	2	3	4	5	
55/55 (T1)	W3.T1.T1.1	22	36,8	36,9	37,0	36,5	36,8	36,80
	W3.T1.T1.2		36,5	36,9	37,0	37,1	36,7	36,84
	W3.T1.T1.3		36,8	36,8	36,9	36,7	36,7	36,78
55/57 (T2)	W3.T1.T2.1		37,5	37,4	37,9	37,5	37,6	37,58
	W3.T1.T2.2		37,4	37,3	37,8	37,2	37,5	37,44
	W3.T1.T2.3		37,7	37,5	37,8	37,5	37,6	37,62
57/55 (T3)	W3.T2.T1.1		39,5	39,5	39,7	39,6	39,4	39,54
	W3.T2.T1.2		39,6	39,4	39,6	39,5	39,4	39,50
	W3.T2.T1.3		39,5	39,6	39,7	39,4	39,6	39,56
57/57 (T4)	W3.T2.T2.1		40,8	40,9	41,0	40,9	40,9	40,90
	W3.T2.T2.2		40,7	40,8	41,2	40,8	40,7	40,84
	W3.T2.T2.3		40,9	40,8	41,2	41,0	40,9	40,96

Berdasarkan hasil pengujian ketebalan di atas, maka diambil 3 variabel data dari setiap variabel temperatur nikel dan temperatur krom dekoratif diberikan kode spesimen W untuk variasi waktu, T pertama adalah variasi temperatur nikel, dan kemudian T kedua adalah variasi temperatur untuk krom-dekoratif. Hasil nilai ketebalan paling rendah terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 55°C dan variasi temperatur krom dekoratif 55°C dengan hasil rata-rata nilai ketebalan 36,80μm. Nilai ketebalan paling tinggi terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 57°C dan variasi temperatur krom dekoratif 57°C dengan hasil rata-rata nilai ketebalan 40,90μm.



**Gambar 5 Grafik Hasil Uji Ketebalan Elektroplating 22 menit**

Gambar diatas menunjukkan grafik dari hasil waktu pencelupan 22 menit. Terlihat nilai ketebalan meningkat seiring dengan bertambahnya temperature larutan. Ketebalan paling tinggi terdapat pada proses pencelupan dengan temperature nikel-krom dekoratif 57/57 (°C). Nilai ketebalan yang terendah pada proses pencelupan nikel-krom dekoratif 55/55 (°C).

Berdasarkan gambar grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur larutan maka semakin tinggi pula nilai ketebalan lapisan. Sebaliknya, semakin rendah temperatur maka nilai ketebalan tersebut juga rendah. Hal ini dikarenakan temperatur dapat mempercepat laju reaksi.

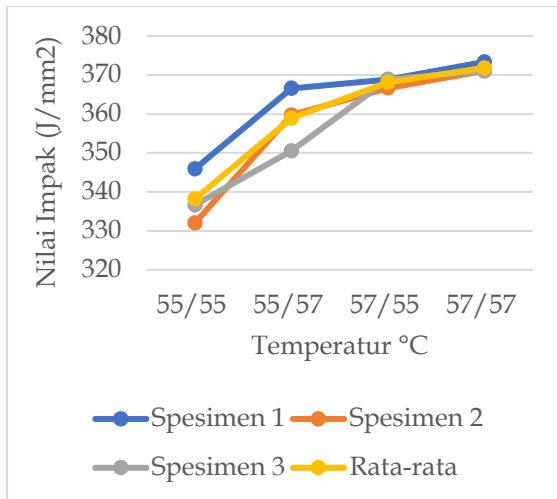
Pada hasil pengujian ketebalan ini terlihat temperatur 55/57(°C) hasil ketebalannya lebih rendah dibandingkan hasil ketebalan 57/55 (°C). Hasil tersebut dipicu karena massa zat yang dihasilkan tergantung dengan waktu, arus listrik, dan masa ekuivalen. Semakin tinggi faktor tersebut maka semakin besar pula massa zat yang didapat. Pada elektroplating nikel dan krom dekoratif terdapat perbedaan pada waktu dan masa ekuivalen, dimana lama waktu pencelupan dan masa ekuivalen dari elektroplating nikel lebih besar dari pada elektroplating krom dekoratif. Sehingga dengan temperatur nikel/krom dekoratif 57/55 (°C) ketebalan yang dihasilkan lebih besar dibanding temperatur nikel kromdekoratif 55/57 (°C).

#### Hasil Uji Impak

**Tabel 4 Hasil uji impak elektroplating 18 menit**

T (°C) Nikel/Krom	Kode Spesimen	Waktu (menit)	Nilai Uji Impak (J/mm <sup>2</sup> )	Rata- rata (Σ)
55/55 (T1)	W3.T1.T1.1	18	345,92	338,21
	W3.T1.T1.2		332,04	
	W3.T1.T1.3		336,68	
55/57 (T2)	W3.T1.T2.1		366,55	358,92
	W3.T1.T2.2		359,70	
	W3.T1.T2.3		350,53	
57/55 (T3)	W3.T2.T1.1		368,82	368,09
	W3.T2.T1.2		366,65	
	W3.T2.T1.3		368,82	
57/57 (T4)	W3.T2.T2.1		373,36	371,86
	W3.T2.T2.2		371,09	
	W3.T2.T2.3		371,09	

Berdasarkan hasil pengujian impak di atas, maka diambil 3 variabel data dari setiap variabel temperatur nikel dan temperatur krom – dekoratif diberikan kode spesimen W untuk variasi waktu, T pertama adalah variasi temperatur nikel, dan kemudian T kedua adalah variasi temperatur untuk krom-dekoratif. Hasil nilai Impak paling rendah terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 55°C dan variasi temperatur krom dekoratif 55°C dengan hasil rata-rata nilai Impak 338.81J. Nilai impak paling tinggi terjadi pada pelapisan variasi temperature nikel 57°C dan variasi temperature krom dekoratif 57°C dengan hasil rata-rata nilai Impak 371.86J.



**Gambar 6 Grafik Hasil Uji Impak Elektroplating 18 menit**

Gambar di atas menunjukkan grafik dari hasil waktu pencelupan 18 menit. Terlihat nilai Impak meningkat seiring dengan bertambahnya temperatur larutan. Nilai impak paling tinggi terdapat pada proses pencelupan dengan temperature nikel-krom dekoratif 57/57 (°C). Nilai impak yang terendah pada proses pencelupan nikel-krom dekoratif 55/55 (°C).

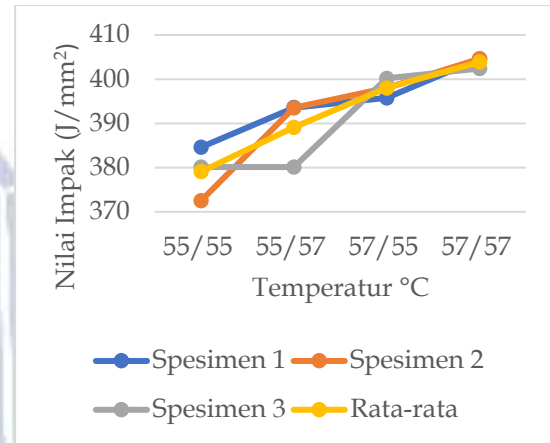
Berdasarkan gambar grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperature larutan maka semakin tinggi pula nilai impak yang dibutuhkan untuk merusak baja yang dilapisi nikel dan krom-dekoratif. Sebaliknya, semakin rendah temperatur maka semakin rendah pula nilai impak yang dibutuhkan. Hal ini menandakan temperatur tinggi membuat baja ASTM A36 semakin tangguh.

**Tabel 5 Hasil uji impak elektroplating 20 menit**

T (°C) Nikel/Krom	Kode Spesimen	Waktu (menit)	Nilai Uji Impak (J/mm²)	Rata-rata (Σ)
55/55 (T1)	W3.T1.T1.1	20	384,63	379,09
	W3.T1.T1.2		372,53	
	W3.T1.T1.3		380,13	
55/57 (T2)	W3.T1.T2.1		393,56	389,03
	W3.T1.T2.2		393,56	
	W3.T1.T2.3		380,13	
57/55 (T3)	W3.T2.T1.1		395,79	398,00
	W3.T2.T1.2		398,00	
	W3.T2.T1.3		400,21	
57/57 (T4)	W3.T2.T2.1		404,62	403,88
	W3.T2.T2.2		404,62	
	W3.T2.T2.3		402,42	

Berdasarkan hasil pengujian Impak di atas, maka diambil 3 variabel data dari setiap variabel temperatur nikel dan temperatur krom -dekoratif diberikan kode spesimen W untuk variasi waktu, T pertama adalah variasi temperatur nikel, dan kemudian T kedua adalah variasi temperatur untuk krom-

dekoratif. Hasil nilai impak paling rendah terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 55°C dan variasi temperatur krom dekoratif 55°C dengan hasil rata-rata nilai Impak 379,09J. Nilai impak paling tinggi terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 57°C dan variasi temperatur krom dekoratif 57°C dengan hasil rata-rata nilai Impak 403,88J.



**Gambar 7 Grafik Hasil Uji Impak Elektroplating 20 menit**

Gambar di atas menunjukkan grafik dari hasil waktu pencelupan 20 menit. Terlihat nilai Impak meningkat seiring dengan bertambahnya temperatur larutan. Nilai impak paling tinggi terdapat pada proses pencelupan dengan temperature nikel-krom dekoratif 57/57 (°C). Nilai impak yang terendah pada proses pencelupan nikel-krom dekoratif 55/55 (°C).

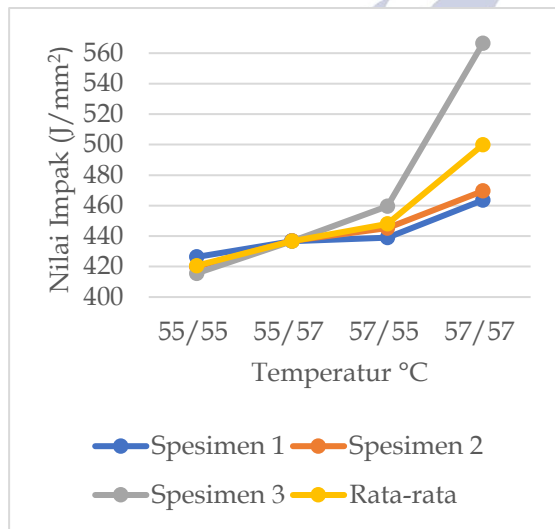
Berdasarkan gambar grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur larutan maka semakin tinggi pula nilai impak yang dibutuhkan untuk merusak baja yang dilapisi nikel dan krom-dekoratif. Sebaliknya, semakin rendah temperatur maka semakin rendah pula nilai impak yang dibutuhkan. Hal ini menandakan temperatur tinggi membuat baja ASTM A36 semakin tangguh.

**Tabel 6 Hasil uji Impak elektroplating 22 menit**

T (°C) Nikel/Krom	Kode Spesimen	Waktu (menit)	Nilai Uji Impak (J/mm²)	Rata-rata (Σ)
55/55 (T1)	W3.T1.T1.1	22	426,29	420,56
	W3.T1.T1.2		419,86	
	W3.T1.T1.3		415,53	
55/57 (T2)	W3.T1.T2.1		436,67	436,74
	W3.T1.T2.2		436,89	
	W3.T1.T2.3		436,67	
57/55 (T3)	W3.T2.T1.1		438,99	447,92
	W3.T2.T1.2		445,24	
	W3.T2.T1.3		459,55	
57/57 (T4)	W3.T2.T2.1		463,57	499,84
	W3.T2.T2.2		469,53	
	W3.T2.T2.3		566,42	



Berdasarkan hasil pengujian impak di atas, maka diambil 3 variabel data dari setiap variabel temperatur nikel dan temperatur krom -dekoratif diberikan kode spesimen W untuk variasi waktu, T pertama adalah variasi temperatur nikel, dan kemudian T kedua adalah variasi temperatur untuk krom-dekoratif. Hasil nilai impak paling rendah terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 55°C dan variasi temperatur krom dekoratif 55°C dengan hasil rata-rata nilai Impak 420.56J. Nilai impak paling tinggi terjadi pada pelapisan variasi temperatur nikel 57°C dan variasi temperatur krom dekoratif 57°C dengan hasil rata-rata nilai Impak 499.84J.



**Gambar 8 Grafik Hasil Uji Impak Elektroplating 22 menit**

Gambar di atas menunjukkan grafik dari hasil waktu pencelupan 22 menit. Terlihat nilai impak meningkat seiring dengan bertambahnya temperatur larutan. Nilai impak paling tinggi terdapat pada proses pencelupan dengan temperatur nikel-krom dekoratif 57/57 (°C). Nilai impak yang terendah pada proses pencelupan nikel-krom dekoratif 55/55 (°C).

Berdasarkan gambar grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur larutan maka semakin tinggi pula nilai impak yang dibutuhkan untuk merusak baja yang dilapisi nikel dan krom-dekoratif. Sebaliknya, semakin rendah temperatur maka semakin rendah pula nilai impak yang dibutuhkan. Hal ini dikarenakan temperatur mempercepat laju reaksi sehingga semakin tinggi temperatur ion ion akan lebih cepat menempel ke permukaan baja ASTM A36 menyebabkan lapisan yang melindungi baja ASTM A36 lebih tebal.

## PENUTUP

### Simpulan

Hasil penelitian ini didapatkan pengaruh waktu lama pencelupan dan temperatur larutan proses elektroplating terhadap ketebalan lapisan dan ketangguhan (Impak) baja ASTM A36, yaitu :

- Pengaruh waktu pencelupan dan temperatur larutan dapat dilihat pada hasil pengujian ketebalan menggunakan *coating thickness*. Hasil nilai ketebalan paling tinggi terjadi pada waktu 22 menit dengan temperatur kedua larutan 57°C, nilai ketebalannya sebesar 40,90µm. Sedangkan nilai ketebalan paling rendah terjadi pada waktu 18 menit dengan temperatur kedua larutan 55°C, nilai ketebalannya hanya 20,50µm. Hasil dari data pengujian ketebalan menunjukkan bahwa semakin besar waktu dan temperatur maka semakin tebal lapisan yang melekat pada baja ASTM A36.
- Pengaruh waktu pencelupan dan temperatur larutan dapat dilihat pada hasil pengujian ketebalan menggunakan impak *metode Charpy*. Hasil nilai Impak (ketangguhan) paling tinggi terjadi pada waktu 22 menit dengan temperatur kedua larutan 57°C, nilai impaknya sebesar 499,84J. Sedangkan nilai impak paling rendah terjadi pada waktu 18 menit dengan temperatur kedua larutan 55°C, nilai impaknya hanya 345,92J. Hasil dari data pengujian impak menunjukkan bahwa semakin besar waktu dan temperatur maka semakin tinggi energi yang dibutuhkan untuk merusak baja ASTM A36.

### Saran

Dari simpulan di atas terdapat saran yang dapat peneliti sampaikan sebagai berikut :

- Saran untuk UKM pelapisan elektroplating yang melapisi stang motor dengan bahan baja ASTM A36, arus 50A, tegangan 5V, disarankan untuk hasil yang terbaik menggunakan variasi waktu 22 menit dan suhu larutan 57°C. Saran tersebut berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pada variasi tersebut nilai ketebalan berada yang paling tinggi senilai 40,90µm, begitu juga nilai impak yang nilainya mencapai 499,84J.
- Saran untuk penelitian selanjutnya
  - Proses pembersihan dan pemolesan harus sangat sempurna lagi jika menginginkan hasil yang lebih sempurna.
  - Diharapkan penelitian selanjutnya untuk memberikan variasi arus, tegangan, dan jarak anoda-katoda.

- Diharapkan penelitian selanjutnya untuk melakukan pengujian kekilapan serta laju korosinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admin teknikmesin.org. 2016. *Pengertian Pengujian Impak*, (Online), (<http://teknikmesin.org/pengertian-pengujian-impak/>), diakses 28 Desember 2018.
- ASTM Intenasional. 2007. *Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials*, (Online), ASTM E23 - 07a Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials, diakses 14 Maret 2019.
- ASTM Intenasional . 2017. *Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy Current (Electromagnetic) Testing Methods*, (Online),ASTM E376 - 17 Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy Current (Electromagnetic) Testing Methods), diakses 14 Maret 2019.
- Brown, Roger. 1999. *Handbook of Polymer Testing*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Deviana, Ratih. 2014. *Pengaruh Waktu Pencelupan Dan Temperatur proses Elektroplating terhadap Ketebalan dan Kekerasan Permukaan Baja ST 42*. JTM. Vol. 3 (1) : hal 176-183.
- Gandy, D. 2007. *Carbon Steel Handbook*. California: KEPRI.
- Kaban H., Sri Niar, Jorena. 2010. *Menguji Kekuatan Elektroplating Pelapisan Nikel pada substrat Besi dengan Uji Impak (Impact Test)*. Jurnal Penelitian Sains. Vol. 13 (3): hal \_\_\_\_.
- Kannani, Naser. 2006. *Electroplating: Basic Principles, Process and Practice*. Amsterdam: Elsevier Ltd.
- Khande H.A., P.A Narwade. 2018. *Structural Analysis of Two Wheeler Handlebar*. International Journal of Technology Encancements and Emerging Engineering Research. Vol. 2. hal \_\_\_\_.
- Kutz, Myer. 2002. *Handbook of Material Selection*. New York: Jhon Wiley & Son
- Nickel Institute. 2014. *Nickel Plating Handbook*. Brussels: Nickel Institute.
- Palupi, Aisyah Endah. 2014. *Buku Ajar Teknik Korosi*. Surabaya: Unipress.
- Palupi, Aisyah Endah. 2013. *Teknik Korosi Petunjuk Praktikum Elektroplating*: Unipress.
- PT Hi Steel. 2017. *Sejarah Besi Baja dan Baja Ringan.*, (Online), (<https://histeel.co.id/blog/sejarah-besi-baja-dan-baja-ringan>), diakses 15 Maret 2019
- PT. Geraibaja Indonesia. 2014. *Besi Plat ASTM A36 GG*, (Online), (<http://www.geraibaja.co.id/archives/434>), diakses 28 Desember 2018.
- Suarsana, I Ketut. 2008. *Pengaruh Waktu Pelapisan nikel pada Tembaga dalam Pelapisan Krom Dekoratif terhadap Tingkat kecerahan dan Ketebalan Lapisan*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM. Vol. 2 (1): hal 48-60.
- Sugiyono. 2016. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung :ALFABETA, CV.
- Susianto, Nirwan. 2017. *Hukum Faraday*, (Online), (<http://www.studiobelajar.com>), diakses 12 Desember 2019
- Tim Penyusun Skripsi. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata Satu (S-1)*. Univeritas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Yulianto, S.R., Edi Widodo. 2013. *Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Proses Pelapisan Nikel Krom Terhadap Kualitas Ketebalan dan Kekerasan Pada Baja ST 40*. Proceeding Call Paper-SNFT UMSIDA. \_\_\_\_.